

JOSEPH W. PRICE
ALBIN H. GESS
MICHAEL J. MOFFATT
GORDON E. GRAY III
BRADLEY D. BLANCHE
J. RONALD RICHEBOURG

OF COUNSEL
JAMES F. KIRK

PRICE AND GESS

ATTORNEYS AT LAW

2100 S.E. MAIN STREET, SUITE 250
IRVINE, CALIFORNIA 92614-6238

09/890499

18 Rec'd PCT/PTO 01 AUG 2001

A PROFESSIONAL CORPORATION
TELEPHONE: (949) 261-8433
FACSIMILE: (949) 261-9072
FACSIMILE: (949) 261-1726

e-mail: jwp@pgpatentlaw.com

COPY OF PCT INTERNATIONAL PUBLICATION

Applicant(s):

Taku Watanabe et al.

Title:

A MANUFACTURING METHOD FOR A PLASMA
DISPLAY PANEL

Attorney's
Docket No.:

NAK1-BP62

"EXPRESS MAIL" MAILING

LABEL NO. EM147975229US

DATE OF DEPOSIT: August 1, 2001

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 6 月 14 日 (14.06.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/43158 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01J 9/02, 11/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/08659

(22) 国際出願日: 2000 年 12 月 7 日 (07.12.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/348931 1999 年 12 月 8 日 (08.12.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市
大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡邊 拓

(WATANABE, Taku) [JP/JP]; 〒576-0034 大阪府交野
市天野が原町4-28 303 Osaka (JP). 青木正樹 (AOKI,
Masaki) [JP/JP]; 〒562-0024 大阪府箕面市栗生新家
5-12-1 Osaka (JP). 鈴木茂夫 (SUZUKI, Shigeo) [JP/JP];
〒573-0093 大阪府枚方市東中振2-9-1-315 Osaka (JP).

(74) 代理人: 中島司朗 (NAKAJIMA, Shiro); 〒531-0072 大
阪府大阪市北区豊崎三丁目2番1号 淀川5番館6F Osaka
(JP).

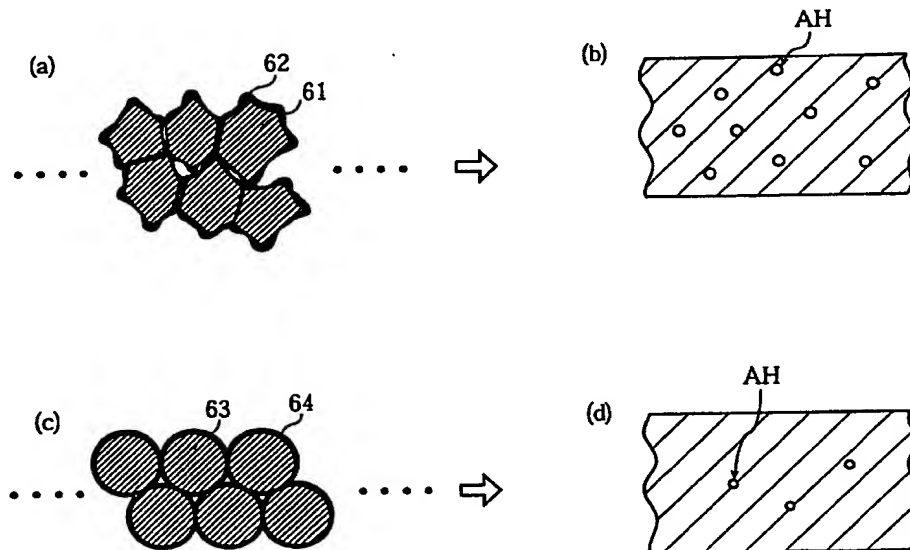
(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: PLASMA DISPLAY PANEL PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: プラズマディスプレイパネルの製造方法



(57) Abstract: A plasma display panel production method for combating a problem with the withstand voltage of a dielectric glass layer. Surface-fusion-treated glass particles (63) are almost in a spherical shape because the squarish portions of glass particles (61) just after crushed by a crusher have been smoothed out. Since such surface-fusion-treated glass particles provide a uniform wettability on particle surfaces, a binder (64) is uniformly deposited on the surfaces of glass particles (63) when glass powder has been printed, thus reducing the possibility of combustion gas remaining in a dielectric glass layer as bubbles. The finished dielectric glass layer has fewer bubbles (AH), as shown in Fig. 6(d), than that shown in Fig. 6(b).

[続葉有]



(57) 要約:

本発明は、誘電体ガラス層の耐電圧性の課題を克服するプラズマディスプレイパネルの製造方法を提供することを目的とする。

本発明の表面溶融処理を施したガラス粒子（６３）は、粉碎装置で粗粉碎後のガラス粒子（６１）の角張った部分がなめされ球に近づいている。このように表面溶融処理を施したガラス粉末を用いると、粒子表面の濡れ性が均一的であるので、ガラス粉末を印刷した段階においては、ガラス粒子（６３）表面にバインダ（６４）が均一に付着している。そのため、燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存する可能性も低い。出来上がった誘電体ガラス層は、図６（ｄ）に示すように、図６（ｂ）のものより気泡（ＡＨ）数が減少している。

明細書

プラズマディスプレイパネルの製造方法

技術分野

- 5 本発明は、表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネルの製造方法に関し、特に誘電体ガラス層の改良を図ることが可能なプラズマディスプレイパネルの製造方法に関するものである。

背景技術

- 10 近年、ハイビジョンをはじめとする高品位、大画面テレビへの期待が高まっている。このようなテレビのための表示デバイスとして、従来、CRTや液晶やプラズマディスプレイパネルが用いられている。このうち、CRTは、解像度・画質の点でプラズマディスプレイパネルや液晶に対して優れているが、奥行きと重量の点で40インチ以上の大画面には向いていない。一方液晶は、消費電力が少なく、駆動電圧も低いという優れた性能を有しているが、画面の大きさや視野角に限界がある。これに対して、プラズマディスプレイ
- 15 パネルは、大画面の実現が可能であり、すでに40インチクラスの製品が開発されている（例えば、「機能材料」1996年2月号Vol. 16、No. 27ページ）。

- 20 図8は、従来の交流型（AC型）のプラズマディスプレイパネルの要部斜視図を示したものである。この図8において、71は、フロート法による硼硅酸ナトリウム系ガラスよりなる前面ガラス基板である。この前面ガラス基板71の表面には、放電電極72が形成され、そして、それを覆うように誘電体ガラス層73が形成され、更に、この誘電体ガラス層73の表面を酸化マグネシウム（MgO）誘電体保護層74が覆っている。誘電体ガラス層7
- 25 3は、コンデンサの働きをなし、平均粒子径 $2\mu\text{m}$ ～ $15\mu\text{m}$ のガラス粉末を用いて形成されている。

75は背面ガラス基板であり、この背面ガラス基板75の表面にはアドレ

ス電極 76 が形成され、そして、これを覆うように誘電体ガラス層 77 が設けられ、更にその表面に隔壁 78、蛍光体層 79 が設けられている。そして、隔壁 78 間が、放電ガスを封入する放電空間 80 となっている。

近年期待されているフルスペックのハイビジョンテレビの画素レベルは、
5 画素数が 1920×1125 となり、ドットピッチも、42 インチクラスで、
 $0.15 \text{ mm} \times 0.48 \text{ mm}$ である。このため、1 セルの面積は 0.072 mm^2 の細かさになる。この 1 セルの面積は、同じ 42 インチの大きさでハイ
ビジョンテレビを作製したときに、従来の NTSC (画素数 640×480
10 個、ドットピッチ $0.43 \text{ mm} \times 1.29 \text{ mm}$ 、1 セルの面積 0.55 mm^2)
と比較すると、 $1/7 \sim 1/8$ の細かさとなる。

従って、フルスペックのハイビジョンテレビでは、パネルの輝度が低くな
ってしまう (例えば、「ディスプレイアンドイメージング」 1997、Vol.
1. 6、pp. 70)。

また、放電電極間距離が短くなるばかりでなく放電空間も狭くなる。この
15 ため、特に誘電体ガラス層 73、77 は、セル面積が減少するために、コン
デンサとしての同一容量を確保しようとするれば、その膜厚を従来よりも薄く
することが必要となる。

ところで従来の方法で、誘電体ガラス層を形成するのには主に以下説明す
る 3 つの方法がある。

20 第一の方法は、ガラス粉末の平均粒子径が $2 \sim 15 \mu\text{m}$ でガラスの軟化点
が $550^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ のガラス粉末とエチルセロースを含有するターピネオ
ールや、ブチルカルビトールアセテートを溶剤として、3 本ロールを用いて
ペースト化し、スクリーン印刷法により (スクリーン印刷法に適したペース
トの粘度である 5 万 \sim 10 万センチポイズに調整してある。) 前面ガラス板上
25 に塗布後乾燥し、次にガラスの軟化点付近 ($550^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$) で焼結さ
せて誘電体ガラス層を形成する方法である。

この方法では、ガラスがあまり流動しない不活性な状態である軟化点付近
で焼成を行うため、熔融したガラスが電極である Ag, ITO, Cr-Cu

—Cr等とほとんど反応しない。したがって、電極の抵抗値が上昇したり、ガラス中に電極成分が拡散して着色したりしないこと、および1回の焼成処理で誘電体ガラス層が形成できることにこの方法の特徴がある。しかしながら、この方法では、気泡（ピンホール）が誘電体中に発生し、誘電体ガラス層の絶縁耐圧が低下する。なお、ここで、絶縁耐圧とは、電圧をかけたときに誘電体ガラス層が物理的に破壊したりすることにより絶縁性が劣化する場合の絶縁性の限界を意味する。

第二の方法としては、同じくガラス粉末の平均粒子径が $2\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ で軟化点が $450\sim 500^\circ\text{C}$ 程度の低融点鉛ガラス粉(PbOが75%程度)を用いて、ガラスペーストを作成後（ペースト粘度3万5千～5万センチポイズ）スクリーン印刷法にてペーストを塗布し乾燥後、軟化点より約 100°C 程度高い $550\sim 600^\circ\text{C}$ で焼結させる方法がある。この方法の特徴は、ガラスの焼成温度が軟化点より十分高く、従ってガラスの流動性が良いため、表面の平坦なガラス層（表面粗さ $2\mu\text{m}$ 程度）を得ることが出来ること、および1回の焼結処理で誘電体ガラス層が形成できることである。

しかしながら、この方法では、ガラスが流動しやすく活性化されているため、熔融ガラスがAg, ITO, Cr—Cu—Cr等の電極と反応をおこし抵抗値が上昇したり、誘電体ガラス層が着色したり、更に電極との反応で大きな気泡が生じ易い。

また、第三の方法は、第一の方法と第二の方法を組み合わせる方法である（例えば特開平7—105855号公報、特開平9—50769号公報）。すなわち、電極上にはガラスの平均粒子径が $2\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ でガラスの軟化点が $550^\circ\text{C}\sim 600^\circ\text{C}$ のガラス粉末を用いて、これを同じくペースト化した後、スクリーン印刷法にて印刷、乾燥を行い軟化点付近で焼結させる。そして、この誘電体ガラス層上に同じく平均粒子径が $2\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ で、ガラスの軟化点が $450^\circ\text{C}\sim 500^\circ\text{C}$ のガラス粉末を用いて同じくペースト化した後、スクリーン印刷法で印刷、乾燥を行い、軟化点より 100°C 高い $550^\circ\text{C}\sim 600^\circ\text{C}$ で焼結させて、誘電体ガラス層を形成する方法である。

この方法の特徴は、このような二層構造の構成にすることで、電極とガラスの反応を抑え、併せて絶縁耐圧性の向上を図ることが出来る点にある。しかし、このような二層構造では、誘電体ガラス層の作製工程が繁雑になるばかりか、高輝度化を図るのにより薄い誘電体ガラス層を形成するのが困難になる。

発明の開示

そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、誘電体ガラス層の耐電圧性の課題を克服するプラズマディスプレイパネルの製造方法を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明は、基板本体の表面に電極を形成する工程及び前記電極上に誘電体ガラス層を形成する工程を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、前記誘電体ガラス層を形成する工程は、誘電体ガラス材料を粗粉碎するステップと、当該粗粉碎した後の誘電体ガラス材料に球状化処理を施すステップと、当該球状化処理を施した誘電体ガラス材料をバインダと混合したものを電極が形成された基板本体上に層状に配置するステップと、その後かかる誘電体ガラス材料とバインダとを含む層からバインダを消失させつつ誘電体ガラス材料を焼成するステップと、を含むことを特徴とする。

通常ガラス粉末は印刷するとき用いるバインダが均一に付着しにくく、バインダがたくさん付着しているところは燃焼し難いためガラスが溶けて膜が形成された時にもバインダが残る傾向があるが、このように球状化処理を施すとガラス粒子の形状が粗粉碎後のいびつな形状から球に近づくため、このガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を形成することにより、バインダがガラス粒子の表面に均一に付着することになり、ガラス粒子間のバインダの燃焼速度の差が解消され、ガラス粉末を焼成させるにあたって加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、ほぼ全てのバインダが燃え尽きる。従って、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められることがなく、このようにして

閉じ込められた燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存する可能性が低い。このため、誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることができる。

ここで、球状化処理を施す前記ステップは、粗粉碎後の誘電体ガラス材料の粒子表面に熔融を施す処理からなるものとすることができる。このような

5 粒子表面熔融の処理を施すことにより、ガラス粒子を球形状に近づけることができる。

ここで、前記粒子表面熔融は、プラズマジェット流中に粗粉碎後の誘電体ガラス材料を投入する処理により行なうものとすることができる。これによって、プラズマジョットの作用によってガラス材料の粒子表面が熔融し、ガ

10 ラス粒子を球形状に近づけることができる。

また、前記粒子表面熔融は、粗粉碎後の誘電体ガラス材料をその軟化点以下の雰囲気中に放置する処理により行なうものとすることができる。これによって、ガラス材料の粒子表面が熔融し、ガラス粒子を球形状に近づけることができる。

前記球状化処理は、粗粉碎後の誘電体ガラス材料を気流中にて高速衝突させることにより行なうものとすることができる。これにより、高速気流に乗って流れる粒子同士が衝突する作用により粒子粉碎を行なうことから、同時に粒子表面がいわば研磨されることにより粒子形状は球に近づくことになる。

ここで、球状化処理を施す前記ステップと、誘電体ガラス材料とバインダとの混合物を基板本体に配置する前記ステップとの間に、誘電体ガラス材料の最大粒子径が焼成後の膜厚の $1/2$ を超えないように分級処理を施す工程を含むものとすることができる。

20

これにより誘電体ガラス層をより薄膜化することが可能となる。

ここで、誘電体ガラス材料とバインダとの混合物を基板本体に配置する前記ステップは、球状化処理後の誘電体ガラス材料と、熱可塑性樹脂との混合物をシート状に加工した誘電体ガラスシートを基板本体に配置するものとする

25

ることができる。

これにより誘電体ガラス層をより薄膜化することが可能となる。

図面の簡単な説明

図 1 : 本発明の実施の形態にかかる交流面放電型 PDP の要部斜視図である。

5

図 2 : 図 1 の X-X 線を含む垂直断面図である。

図 3 : 図 1 の Y-Y 線を含む垂直断面図である。

10

図 4 : 誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末の粒子の形状を示す図(断面図)であり、(a)は、表面溶融処理を施す前の粒子形状を示し、(b)は、表面溶融処理後の粒子の形状を示す。

15

図 5 : 誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末の調整を行うプラズマトーチの構成を示す断面図である。

20

図 6 : 本発明の作用・効果を説明するための模式図(断面図)である。(a)は、表面溶融処理を施さないガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を印刷したときの様子を示す図である。(b)は、表面溶融処理を施さないガラス粉末を用いて作製された誘電体ガラス層における気泡の存在する様子を示す図である。(c)は、表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を印刷したときの様子を示す図である。(d)は、表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて作製された誘電体ガラス層における気泡の存在する様子を示す図である。

25

図 7 : 上記 PDP の駆動回路を示すブロック図である。

図 8 : 従来例にかかる交流面放電型 PDP の要部斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態に係るプラズマディスプレイパネル(以下「PDP」

という。)の構成及びその製造方法について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態は、粗粉碎後の誘電体ガラス材料に球状化処理を施すという本発明の一例であり、同様の作用・効果を奏する製法であれば本発明の技術的思想の範疇に含まれることは言うまでもない。

5 [実施の形態1]

図1は、本実施形態に係る交流面放電型PDPの要部斜視図であり、図2は、図1のX-X線を含む垂直断面図、図3は、図1のY-Y線を含む垂直断面図である。なお、これらの図では便宜上セルが3つだけ示されているが、実際には赤(R)、緑(G)、青(B)の各色を発光するセルが多数配列されてPDPが構成されている。

このPDPは、各電極にパルス状の電圧を印加することで放電をパネル内部で生じさせ、放電に伴って背面パネルPA1側で発生した各色の可視光を前面パネルPA2の主表面から透過させる交流面放電型のPDPである。

15 前面パネルPA1は、放電電極12がストライプ状に並設された前面ガラス基板11上に、当該放電電極12を覆うように誘電体ガラス層13が形成されており、更に、この誘電体ガラス層13を覆うように保護層14が形成されたものである。放電電極12は、ガラス基板11表面に形成された透明電極12aと、この透明電極12a上に形成された金属電極12bとからなる。

20 一方、背面パネルPA2は、アドレス電極22がストライプ状に並設された背面ガラス基板21上に、当該アドレス電極22を覆うようにアドレス電極を保護するとともに可視光を前面パネル側に反射する作用を担う電極保護層23が形成されており、この電極保護層23上にアドレス電極22と同じ方向に向けて伸び、アドレス電極22を挟むように隔壁24が立設され、更に、当該隔壁24間に蛍光体層25が配されたものである。

次に、上記構成のPDPの製造方法について概説する。

前面パネルPA1の作製：

前面パネルPA1は、前面ガラス基板11の表面上に、公知の化学蒸着法・

フォトリソグラフ法により放電電極 1 2 をストライプ状に形成し、次に、この放電電極 1 2 を覆うようにガラス粉末を用いて誘電体ガラス層 1 3 を形成し、更に誘電体ガラス層 1 3 の表面上に酸化マグネシウム (MgO) からなる保護層 1 4 を電子ビーム蒸着法にて形成することによって作製する。

5 背面パネル P A 2 の作製：

まず、背面ガラス基板 2 1 の表面に、フォトリソグラフ法により、アドレス電極 2 2 を形成する。なお、このアドレス電極は、金属電極のみからなる。

そして、このアドレス電極 2 2 を覆うように前面パネル P A 1 の場合と同様の方法で電極保護層 2 3 を形成する。

10 次に、電極保護層 2 3 の上に、ガラス製の隔壁 2 4 を所定のピッチで設置する。

そして、隔壁 2 4 に挟まれた各空間内に、赤色 (R) 蛍光体、緑色 (G) 蛍光体、青色 (B) 蛍光体を配設することによって、蛍光体層 2 5 を形成する。各色 R, G, B の蛍光体としては、一般的に PDP に用いられている蛍光体を用いることができるが、ここでは次の蛍光体を用いる。

15 赤色蛍光体 : $(Y_x G d_{(1-x)}) B O_3 : E u^{3+}$

緑色蛍光体 : $Z n_2 S i O_4 : M n$

青色蛍光体 : $B a M g A l_{10} O_{17} : E u^{2+}$

或は

20 $B a M g A l_{14} O_{23} : E u^{2+}$

パネル張り合わせによる PDP の完成：

次に、前面パネル P A 1 と背面パネル P A 2 とを放電電極 1 2 とアドレス電極 2 2 とが直交する状態に位置合わせして両パネルを張り合わせる。その後、隔壁 2 4 に仕切られた放電空間 3 0 内に放電ガス (例えば、He-Xe 系、Ne-Xe 系の不活性ガス) を所定の圧力で封入することによって PDP は完成する。

25 封入する放電ガスの組成は、従来から用いられている He-Xe 系、Ne-Xe 系等であるが、セルの発光輝度の向上を図るために、Xe の含有量を

5 体積%以上とし、封入圧力を $0.67 \times 10^5 \sim 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ に設定する。

上記構成の PDP は、図 7 に示す駆動回路を用いて駆動される。アドレス電極駆動部 31 には、アドレス電極 22 が接続され、走査電極駆動部 32 には、放電電極 12 の走査側の電極が、維持電極駆動部 33 には、放電電極 12 の維持側の電極が接続されている。そして、このような駆動回路によってセッアップ期間で放電が生じやすくするために PDP 内の全セルに均一的に壁電荷を蓄積させる。次に、アドレス期間で点灯させるセルの書き込み放電を行う。更に、サステイン期間で前記アドレス期間で書き込まれたセルを点灯させその点灯を維持させ、イレース期間で壁電荷を消去させることによってセルの点灯を停止させる。これらの複数の動作が繰り返し行われて 1 TV フィールドの画像が表示される。

*誘電体ガラス層の形成について

前記誘電体ガラス層 13 は、所定の平均粒子径の表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて、スクリーン印刷法、ダイコート法、スピンコート法、スプレーコート法、或いはブレードコート法によって放電電極 12 が形成された前面ガラス基板 11 の表面に印刷したのち、印刷した膜を焼成することによって形成されている。

このような表面溶融処理を施したガラス粉末を用いることにより、気泡数の少ない緻密な構造の金属酸化物の焼結体である誘電体ガラス層が得られる。

表面溶融処理に供するガラス粉末は、所定の組成のガラス粗材料をボールミルや湿式ジェットミル〔例えば、株式会社 スギノマシン製 HJP300-02 型〕などの粉碎装置を用いて最終的に誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末の粒子径近くまで粗粉碎したものである。粗砕後のガラス粉末の粒子は、概ね図 4 (a) に示すように、角張ったいびつな形状をしている。

ガラス粗材料は、例えば、成分 G1、G2、G3、・・・、GN からなるガラスを使用する場合には、成分 G1、G2、G3、・・・、GN を成分比に相当する比率で秤量し、これを例えば 1300℃ の炉中で加熱溶融し、その後これ

を水中に投入して得られたものである。具体的には、ガラス粗材料としては、
 $PbO-B_2O_3-SiO_2-CaO$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-MgO$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-BaO$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-MgO-Al_2O_3$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-BaO-Al_2O_3$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-CaO-Al_2O_3$ 系ガラス、 $Bi_2O_3-ZnO-B_2O_3-SiO_2-CaO$ 系ガラス、 $ZnO-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3-CaO$ 系ガラス、 $P_2O_5-ZnO-Al_2O_3-CaO$ 系ガラス、 $Nb_2O_5-ZnO-B_2O_3-SiO_2-CaO$ 系ガラス単体又はこれらの混合物を用いることができる。なお、この他にも一般的にPDPの誘電体に用いられるガラスも同様にして用いることが可能である。

ガラス粉末の表面溶融処理は、図5にプラズマトーチ40を用いて行うことができる。

プラズマトーチ40は、プラズマ溶射法に用いられるものであって、円柱形状の陰極41と円筒形状の陽極42とを有し、陽極42及び陰極41間の断面V字形の空間43にはプラズマ作動ガス44が送り込まれ、陽極42及び陰極41間に直流電源45から直流電流が印加されることによって、空間43内のプラズマ作動ガス44を用いてアーク放電を発生させるものである。空間43内へのプラズマ作動ガス44はプラズマトーチの上部に設けられたガスポート46から導入され、ノズル部47からプラズマ作動ガスの流量に応じた圧力で噴射される。プラズマ作動ガス44としては、アルゴン、ヘリウム、窒素、水素などを使用することができる。なお、陰極41及び陽極42は、図示されていないが水冷される構成となっており、両電極は絶縁材51で絶縁されている。

陰極41には、鉛直方向にガラス粉末供給ポート48が開設されており、ガラス粉末49がこのガラス粉末供給ポート48から空間43内に供給される。空間43内に供給されたガラス粉末49はプラズマ作動ガス（キャリアガス）44にのせられてプラズマジェット50に曝されることによって加熱溶融され、ノズル部47からプラズマジェット50とともに噴射される。

このようなプラズマトーチ40を用いてプラズマジェットにガラス粉末を曝す処理を施すことによってガラス粉末は、ガラスの粒子表面がプラズマ(10000℃程度)によって熔融して図4(b)に示すように球に近くなる(球状化処理)。特に、上記プラズマトーチの構成であればガラス粉末がプラズマ
5 ジェットに囲まれプラズマジェット中に滞在する状態となるので、効率良く処理を行うことができる。これは、プラズマジェット流による吸引力が作用する領域からガラス粉末を投入しているため、プラズマジェット流中に効率よくガラス粉末が取り込まれるからである。これに対して、ノズル部47の
10 出口側付近においてガラス粉末を供給する外挿式では、ガラス粉末の一部がプラズマジェットに弾かれてしまうので、ガラス粉末をプラズマジェット中に滞在させることが難しくいので、効率良く処理を行うことが難しい。

ただし、ガラス粉末が過熔融とならないようなプラズマジェットの出力に設定することが必要となる。プラズマジェットを発生させる条件としては、プラズマ作動ガスのガス流量を10L/min、プラズマ電流を300Aとすることが
15 できる。この条件下では、ガラス粉末の90%(重量)以上について表面を熔融させて球に近づけることができる。

表面熔融処理を施した後に、分級装置によって所定の粒度分布に調整する。分級は、粒度分布ができるだけシャープなものとなるように、即ち、粒子径を揃えるように行うことが望ましい。殊に、誘電体ガラス材料の最大粒子径
20 が焼成後の膜厚の1/2を超えないように分級することが薄膜化を図る上で望ましい。

ここで、ガラス粒子の表面を熔融させる方法であれば、ガラス粒子の表面熔融処理を行う方法は、上記プラズマトーチを用いた方法に限られない。即ち、加熱炉中に粗粉碎後のガラス粉末を置き、軟化点を超えない温度にて加熱することによっても同様にガラス粒子表面を熔融させ球状化させることは
25 可能であるので、かかる方法を適用することも無論可能である。

次に、以上のようにして表面熔融処理を施したガラス粉末を、バインダとバインダ溶解溶剤とともに、ボールミル、ディスパーミル或いは湿式ジェッ

トミルによりよく混練し、混合ガラスペーストを作製する。ここで用いるバインダとしては、アクリル樹脂、エチルセルロース、エチレンオキサイド単体又はこれらの混合物を用いることができる。バインダ溶解溶剤としては、ターピネオール、ブチルカルビトールアセテート、或いはペンタンジオール単体、又はこれらの混合物を用いることができる。バインダ溶解溶剤の混合ペースト中に含有させる量を調整することによって、混合ペーストの粘度を採用する成膜法に適した値に設定する。

そして、この混合ガラスペーストには、必要に応じて可塑剤や界面活性剤（分散剤）を添加することが望ましい。これは、可塑剤を添加すれば、ガラスペーストを塗布、乾燥後のガラス膜に柔軟性が生じ、焼結時に膜にクラックが入ることが防止できるからである。また、界面活性剤を添加すると、界面活性剤がガラス粒子のまわりに吸着し、ガラスの分散性が向上し、均一なガラス塗布ができるからである。界面活性剤を添加することは、粘度が低いガラスペーストを用いて成膜するダイコート法、スプレーコート法、スピコート法及びブレードコート法の場合に特に有効である。

この混合ペーストの組成は、ガラス粉末 35 重量%～70 重量%、バインダ 5 重量%～15 重量%が添加されたバインダ成分 30 重量%～65 重量%が好ましい。添加する可塑剤や界面活性剤（分散剤）の添加量は、バインダ成分に対して 0.1 重量%～3.0 重量%であることが好ましい。

前記界面活性剤（分散剤）としては陰イオン界面活性剤を用いることができ、例えば、ポリカルボン酸、アルキルジフェニルエーテルスルホン酸ナトリウム塩、アルキルリン酸塩、高級アルコールのリン酸エステル塩、ポリオキシエチレンエチレンジグリセリンホウ酸エステルのカルボン酸塩、ポリオキシエチレンアルキル硫酸エステル塩、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、グリセロールモノオレート、ソルピタンセスキオレート、又はホモゲノールを用いることができる。また、可塑剤としては、フタル酸ジブチル、フタル酸ジオクチル又はグリセリンを用いることができる。これらは、単体でなく、複数種を混合して使用することもできる。

次に、上記混合ガラスペーストを用いてスクリーン印刷法、ダイコート法、スピンコート法、スプレーコート法、或いはブレードコート法で混合ペーストを放電電極 1 2 が表面に形成された前面ガラス基板 1 1 上に塗布し、乾燥させた後、所定温度（550℃～590℃）でガラスペースト中のガラス粉末を焼結させる。なお、この焼結処理は、焼結が可能な限り誘電体ガラスの軟化点付近で行うのが好ましい。これは、軟化点よりあまりに高い温度で焼結を行うと、熔融したガラスの流動性が高くなるため、放電電極と反応し気泡が発生する要因となるからである。

誘電体ガラス層の厚みは、薄いほどパネル輝度の向上と放電電圧を低減する効果が顕著になるので、絶縁耐圧が維持される範囲内であればできるだけ薄く設定するのが望ましい。

以下、誘電体ガラス層の印刷法におけるスクリーン印刷法を用いた混合ガラスペーストの塗布方法について説明する。

スクリーン印刷法では、所定のメッシュサイズ（例えば、325メッシュ）のステンレス製のメッシュに上記混合ガラスペースト（粘度、約5万センチポイズ）を配置し、スキージを用いて印刷する（印刷工程）。次いで、これを乾燥させて有機溶剤を蒸発させることでバインダを乾固させる工程を経て（乾燥工程）、一回の成膜工程が完了する。この工程を複数回繰り返すことによって所定の膜厚になれば、一度ガラス粉末の軟化点付近の温度をかけて焼成させる（焼成工程）。次いで、印刷工程・乾燥工程をふたたび複数回繰り返した後、焼成工程を施す。このような処理を繰り返し行って、誘電体ガラス層を仕上げる。

次に、電極保護層 2 3 の形成について説明する。

アドレス電極上の電極保護層 2 3 は、誘電体ガラス層 1 3 の形成に用いたガラス粉末に TiO_2 を 5 重量%～30 重量%添加した粉体を用いて誘電体ガラス層 1 3 を形成したのと同じ方法で形成される。このように TiO_2 を添加することにより、背面ガラス基板側の誘電体ガラス層は、蛍光体からの発光を、前面パネル側に反射させる役目を担う。なお、 TiO_2 の添加量が多けれ

ば多いほど反射率が高くなるのでその点では好ましいが、他方、多すぎると絶縁耐圧が低下するため誘電体ガラス粉末に対して30重量%が限界と思われる。

5 TiO_2 を添加したガラス粉末も上記のように表面溶融処理（球状化処理）を施し、所定の粒度分布に分級したものを用いる。

上記した表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を形成すれば、以下のような作用・効果が得られ、耐電圧性に優れたPDPを実現できる。

図6は、作用・効果を説明するための模式図（断面図）である。

10 初めに、表面溶融処理（球状化処理）を施さないガラス粉末を用いた場合について説明する。

図6（a）に示すように、表面溶融処理（球状化処理）を施さないガラス粒子は、粉碎装置を用いてガラス粗材料を粉碎しただけであるので、ガラス粒子の形状がいびつで角張った形状のものが多いため、粒子表面の濡れ性が不均一であり、ガラス粉末を印刷した段階においては、ガラス粒子61表面にバインダ62が均一に付着せず不均一に付着している。したがって、焼成時においてガラス粒子間のバインダ62の燃焼速度に差が生まれるので、加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、全てのバインダが燃えきらず、ガラス粉末が軟化し始めてから燃え尽きる部分も存在する。ガラス粉末が軟化し始めると、バインダが燃えた結果生じる燃焼ガスの流路がなくなるため、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められることになる。このようにして閉じ込められた燃焼ガスが気泡AHとして図6（b）に示すように誘電体ガラス層中に残存する。

25 これに対して、図6（c）に示すように、表面溶融処理（球状化処理）を施したガラス粒子においては、粉碎装置で粉碎後のガラス粒子の角張った部分がなめされて球に近づいている。特に、上記のようにプラズマジェットを用いて溶融させると、表面張力によって球により近づけることができる。このように表面溶融処理を施したガラス粉末を用いると、粒子表面の濡れ性が

均一的であるので、ガラス粉末を印刷した段階においては、ガラス粒子63
表面にバインダ64が均一に付着している。そのため、ガラス粒子間のバイン
ダ64の燃焼速度に差が生まれ難く、加熱温度がガラス粉末の軟化点に達
するまえに、ほぼ全てのバインダが燃え尽きる。従って、燃焼ガスが誘電体
5 ガラス層中に閉じ込められる可能性が低く、このようにして閉じ込められた
燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存する可能性も低い。そして、
出来上がった誘電体ガラス層においては、図6(d)に示すように、図6(b)
に示す場合と比べて、気泡AH数は減少している。

この効果は、ガラス粉末の粒度分布にも依存しており、粒度分布がシャープ
10 プなものほどより気泡数を少なくすることができる。

これは以下のような理由に基づいている。相対的に粒子径の小さいガラス
粒子が相対的に粒子径が大きなガラス粒子よりも早く熔融する。そのため、
塗布した層の中に、粒子径の大きいガラス粒子と粒子径の小さいガラス粒子
とが混ざっていると、焼成処理が終了するときまでには粒子径の小さいガラ
15 ス粒子が先に熔融し、流動したガラス成分がその流動性ゆえに凝集してガス
の抜け道がなくなるが、このとき粒子径の大きなガラス粒子は熔融していな
ければその間隙にガスが残っている。従って、このようなガラス粒子の熔融
速度の違いに起因して、いまだ、完全に熔融しない相対的に粒子径の大きな
ガラス粒子の間隙は気泡となって焼成後に残ることになるのである。このよ
20 うに粒子径が気泡生成の度合を決定する要因、即ち、ガラス粉末の粒子径と
生成する気泡の径との間には強い相関関係がある。

<実施例>

上記実施の形態に基づいて、PDPを作製し、誘電体ガラス層の特性と調
べた。具体的には、 $PbO-Al_2O_3-SiO_2$ の組成からなるガラス粉末を
25 以下の条件にて表面熔融処理を施したものを、粒子径が $5\mu m$ を越える粒子
を除去するように分級したガラス粉末を用いて前面パネルにおける誘電体ガ
ラス層を作製した。

プラズマ作動ガス : アルゴン

プラズマ作動ガスの流量 ; 10 L/min

陽極と陰極間に印加する電流 ; 300 A

誘電体ガラス層の印刷時に用いたバインダには、エチルセルロース、溶剤には、 α -ターピネオールを用い、ガラス粉末とバインダと溶剤との混合比率は、約65%ガラス粉末、樹脂約3%、溶剤約32%（重量比）とし、2回に分けて焼成を行い、最終的な膜厚は40 μ mに設定した。

比較例として、同じガラス粉末で表面溶融処理を施さないものを用いて前面パネルの誘電体ガラス層を形成したパネルを作製した。

このように作製したパネルにおいて、前面パネルの誘電体ガラス層の300 cm^2 当たりの気泡数を計数した。気泡の計数は、光学顕微鏡で倍率100倍で観察することにより行った。

更に、誘電体ガラス層の耐電圧テストを、次のようにして行った。すなわち、前面パネルを抜き取り、放電電極をプラスとし、また誘電体ガラス層上に銀ペーストを印刷し、乾燥後それをマイナスとしたうえで、直流電圧を印加することにより行った。そして、物理的な絶縁破壊が起こる電圧を耐電圧とした。

これらの結果を下記表1に示した。

【表1】

	気泡数(個/ cm^2)	破壊電圧(V/ μ m)
実施例	2	170(V/ μ m)
比較例	10	130(V/ μ m)

この表からもわかるとおり、実施例にかかるPDPでは気泡数が2個と少なく（これに対して比較例にかかるPDPでは、10個）その結果、破壊電圧が170 V/ μ mと高い（これに対して、比較例にかかるPDPでは、

130 V / μ mと低い。)

[実施の形態2]

本実施形態におけるPDPは、その構成は上記実施形態と同様であるが、
誘電体ガラス層を形成するのに用いる誘電体ガラス材料を球状化する処理の
5 手法が上記実施形態と異なり、その点に特徴がある。

即ち、ここでは、粗粉碎後の球状化を乾式ジェットミル粉碎装置（例えば、
カウンタージェットミル AGF型〔アルピネ社製〕）にて更に微細な粒子に
粉碎することによって、同時にその粒子形状を球状に近づけるようにする（球
状化処理）。

より具体的には、ここで用いた乾式ジェットミル粉碎装置は、2つの高速
10 気流中に誘電体ガラス材料を混合し、この高速気流の衝突する力を利用して
微粉化するものであり、2つの気流同士がぶつかるさいにガラス粒子同士も
互いに衝突することにより粒子径が小さくなり、更にそれと同時に粒子径が
揃い粒度分布がシャープとなる。

また、このような高速気流に乗って流れる粒子同士が高速衝突する作用に
15 より粒子粉碎を行なうことから、同時に粒子表面がいわば研磨されることに
より粒子形状は球に近づくことになる。なお、このように微粉化に伴って、
粒子の形状が球に近づくことは顕微鏡観察により確認された。しかも、湿式
のジェットミルでは一般に微粉化するのに限界があり、本実施形態のように
20 粒子形状が球に近づく程度まで微粉化されないことも確認している。従って、
同じジェットミル粉碎装置でも粒子を球状化される程度に高速衝突させられ
る乾式とするのに意義がある。

このような球状化処理を施した誘電体ガラス材料を用いて誘電体ガラス層
を形成すると、上記したように、ガラス粒子間のバインダの燃焼速度に差が
25 生まれ難く、加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、ほぼ全てのバ
インダが燃え尽きる。従って、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められ
る可能性が低く、このようにして閉じ込められた燃焼ガスが気泡として誘電
体ガラス層中に残存する可能性も低い。そして、出来上がった誘電体ガラス層

においては、気泡数は減少している。

更に、上記したように粉碎することにより、誘電体ガラス材料の粒子径が小さくかつ粒度分布がシャープなものとなるので、より一層、誘電体ガラス層中の残存気泡数を減少させることが可能となる。この理由としては、ガラス粒子の粒子径が小さい方が大きい場合と比べてガラス粒子が密に充填させるのでガラス粒子間の間隙が小さくなることと、ガラス粉体の粒度分布がシャープとなれば、上記したガラス材料の熔融速度の整合が図られることの2つの理由が挙げられる。

但し、あまりに小粒径となると、ペースト中にてガラス粒子が凝集してしまい、その結果かえって気泡数が増加することになる。

〔変形例〕

上記説明では、誘電体ガラス材料とバインダ等を含むペーストを印刷しこれを焼成することにより誘電体ガラス層を形成したが、誘電体ガラス材料を電極を形成した基板に配置する方法として、予め加工しておいた誘電体ガラスシートを用いることもできる。

この誘電体ガラスシートは、誘電体ガラス材料と、熱可塑性樹脂と、有機溶剤との混合物をシート状にブレード法等の公知の方法により加工されたものである。

かかる誘電体ガラスシートを用いれば、誘電体ガラス層をより薄膜化することができる。

産業上の利用可能性

本発明は、絶縁耐圧に優れたプラズマディスプレイパネルを得るための製造方法として極めて有効である。

請求の範囲

1 基板本体の表面に電極を形成する工程及び前記電極上に誘電体ガラス層を形成する工程を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法において、

5 前記誘電体ガラス層を形成する工程は、誘電体ガラス材料を粗粉碎するステップと、当該粗粉碎した後の誘電体ガラス材料に球状化処理を施すステップと、当該球状化処理を施した誘電体ガラス材料をバインダと混合したものを電極が形成された基板本体上に層状に配置するステップと、その後かかる誘電体ガラス材料とバインダとを含む層からバインダを消失させつつ誘電体ガラス材料を焼成するステップと、を含む

10 ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

2 球状化処理を施す前記ステップは、粗粉碎後の誘電体ガラス材料の粒子表面に熔融を施す処理からなることを特徴とする請求の範囲 1 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

15 3 前記粒子表面熔融は、プラズマジェット流中に粗粉碎後の誘電体ガラス材料を投入する処理により行なうことを特徴とする請求の範囲 2 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

20 4 前記粒子表面熔融は、粗粉碎後の誘電体ガラス材料をその軟化点以下の雰囲気中に放置する処理により行なうことを特徴とする請求の範囲 2 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

25 5 球状化処理を施す前記ステップは、粗粉碎後の誘電体ガラス材料を気流中にて高速衝突させる処理からなることを特徴とする請求の範囲 1 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

6 球状化処理を施す前記ステップと、誘電体ガラス材料とバインダとの混合

物を基板本体に配置する前記ステップとの間に、誘電体ガラス材料の最大粒子径が焼成後の膜厚の $1/2$ を超えないように分級処理を施すステップを含むことを特徴とする請求の範囲 1 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

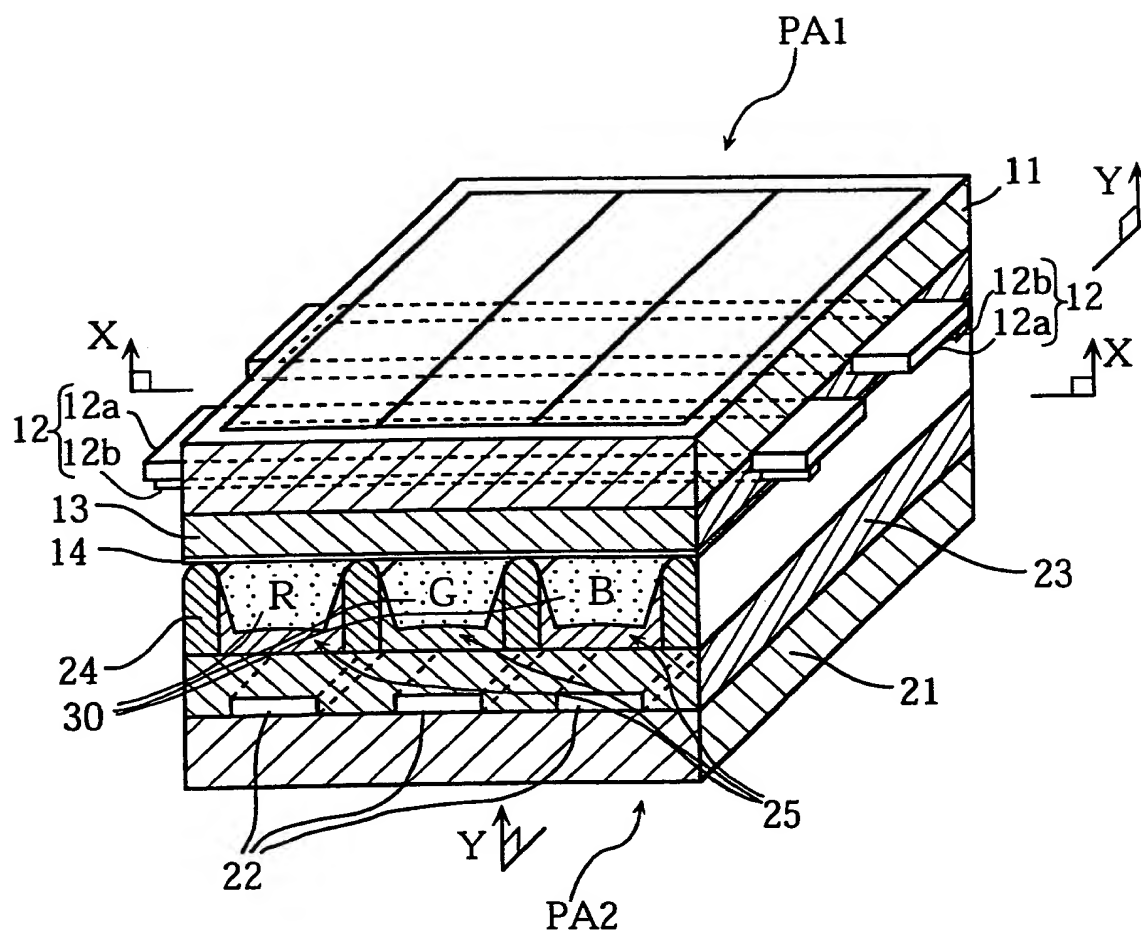
5

7 誘電体ガラス材料とバインダとの混合物を基板本体に配置する前記ステップは、球状化処理後の誘電体ガラス材料と、熱可塑性樹脂との混合物をシート状に加工した誘電体ガラスシートを基板本体に配置することからなることを特徴とする請求の範囲 1 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

10

8 請求の範囲 1 から請求の範囲 7 の何れかに記載の製造方法によって製造されたプラズマディスプレイパネルと、前記プラズマディスプレイパネルを駆動させる駆動回路とを備えることを特徴とする画像表示装置。

図1





1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

図2

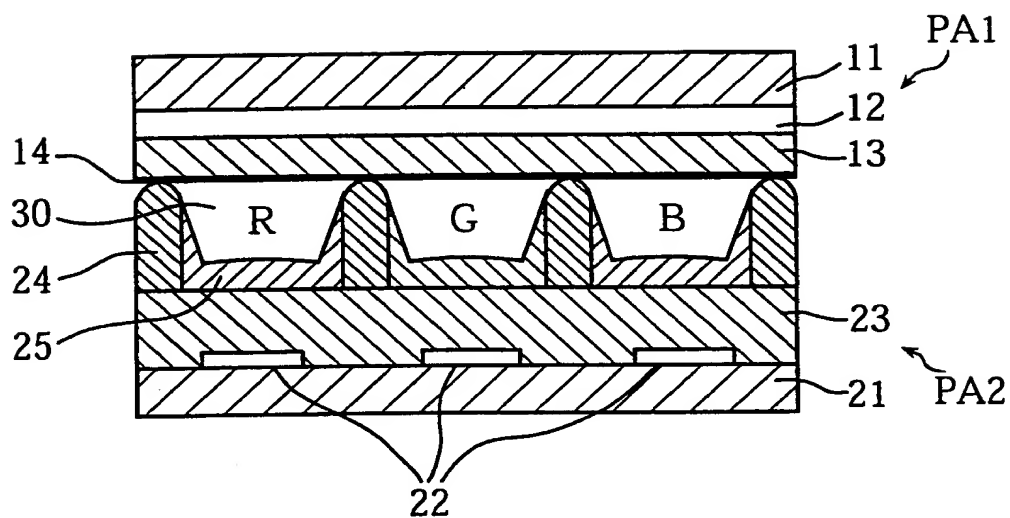


図3

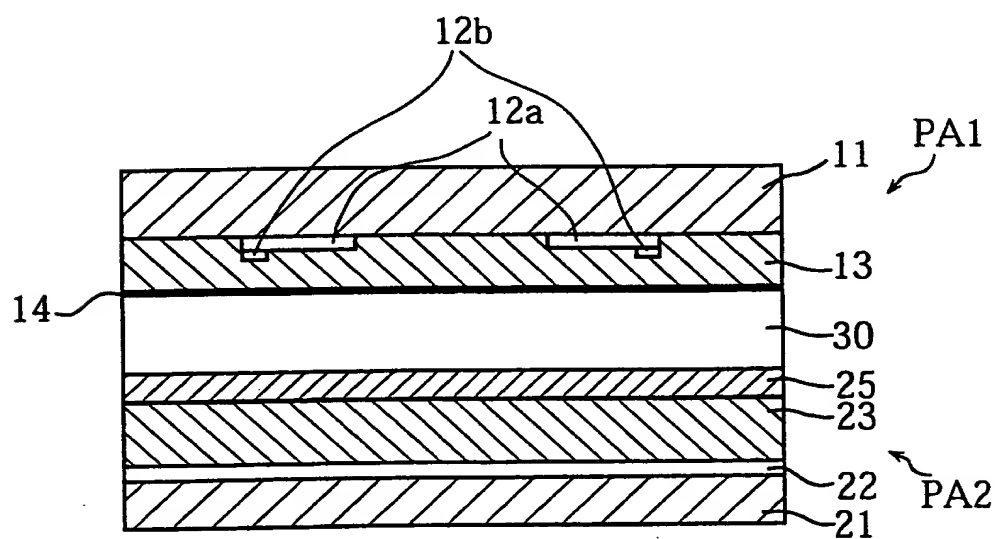


図4

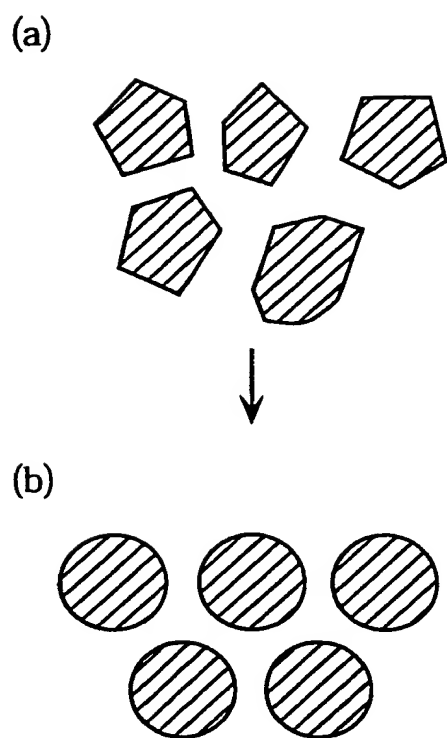


図5

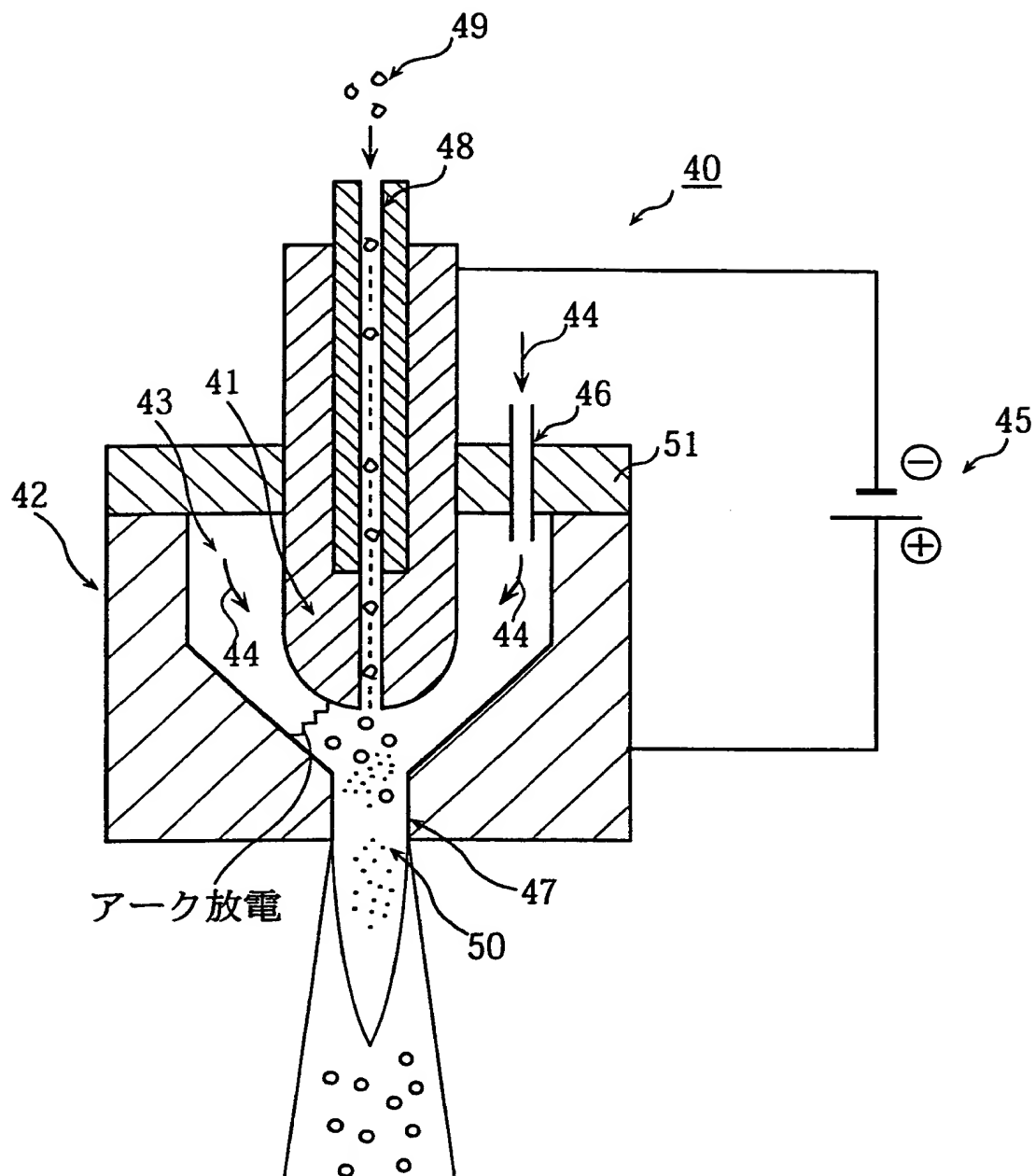


図6

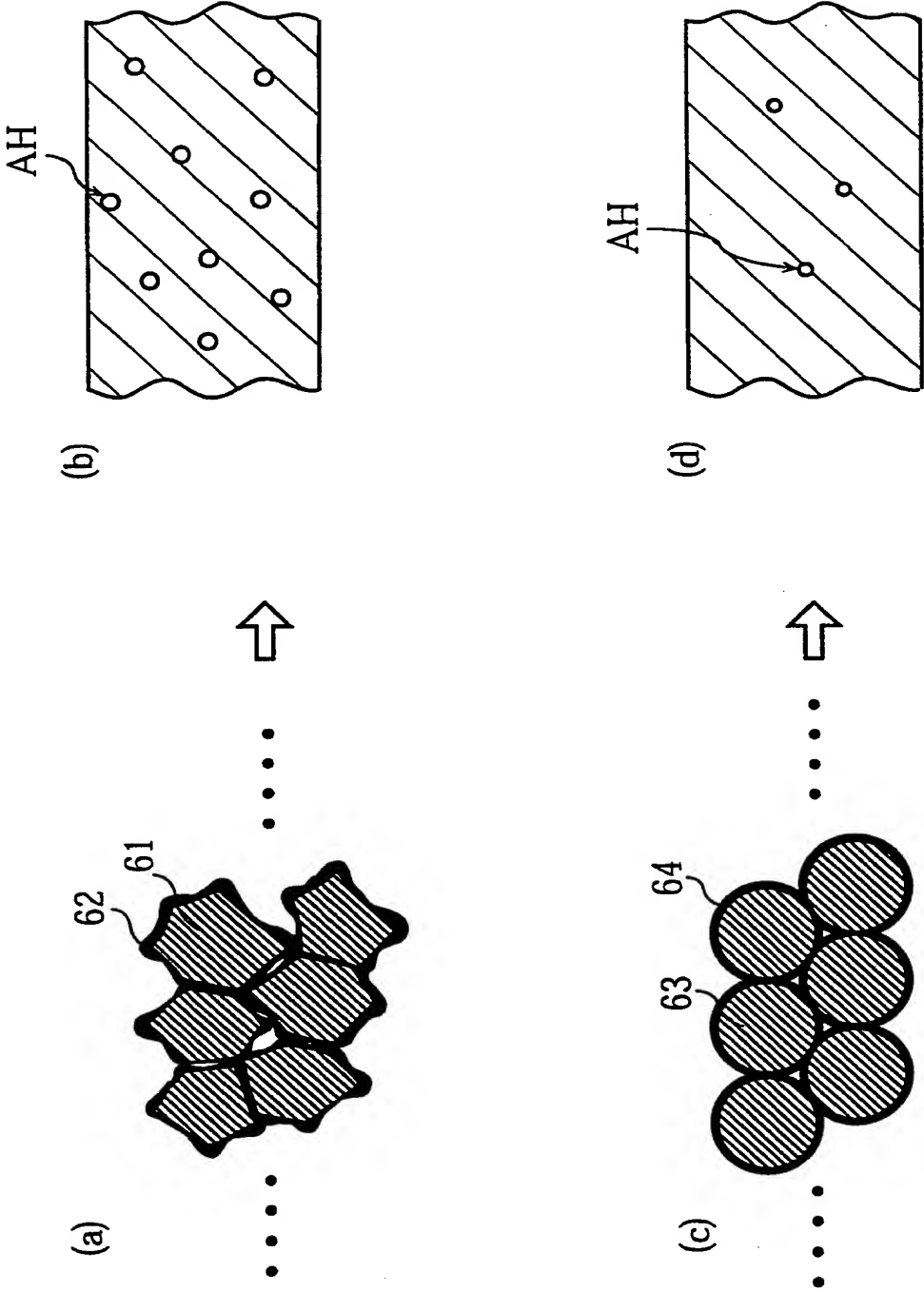


図7

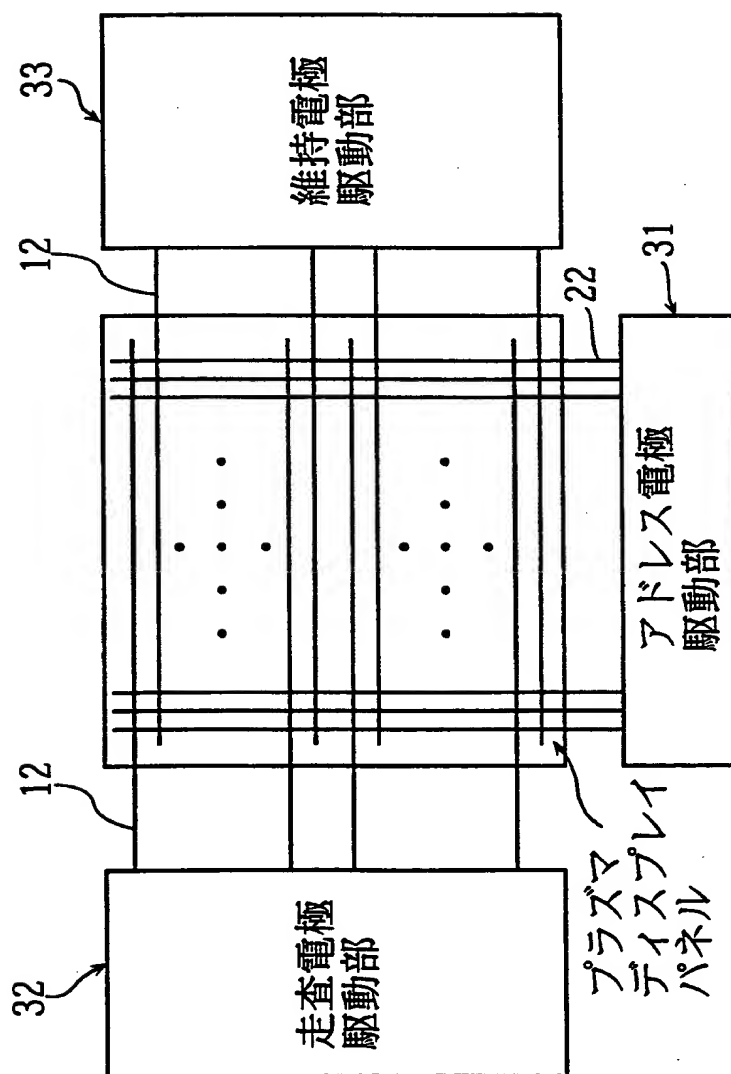
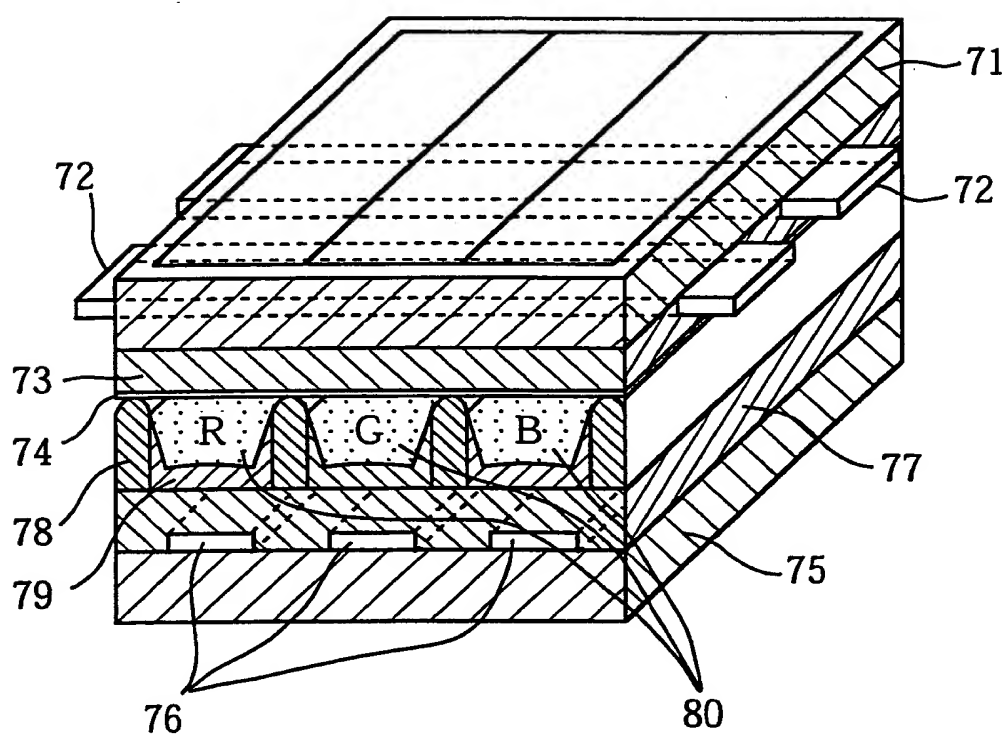


図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01J9/02, 11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01J9/02, 11/00-04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-167861, A (Fujitsu Limited), 22 June, 1999 (22.06.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-8
A	JP, 11-106237, A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 20 April, 1999 (20.04.99), Full text & US, 6010973, A	6, 7
A	JP, 11-329254, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 30 November, 1999 (30.11.99), Full text; Figs. 1 to 7 & EP, 957502, A & KR, 99088205, A	6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 March, 2001 (06.03.01)Date of mailing of the international search report
21 March, 2001 (21.03.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/08659

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J9/02, 11/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J9/02, 11/00-04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-167861, A (富士通株式会社) 22. 6月. 1999 (22. 06. 99) 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	1-8
A	JP, 11-106237, A (日本電気硝子株式会社) 20. 4月. 1999 (20. 04. 99) 全文 & US, 6010973, A	6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 03. 01

国際調査報告の発送日

21.03.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀部 修平

2G

9215

電話番号 03-3581-1101 内線 3225

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-329254, A (松下電器産業株式会社) 30. 11月. 1999 (30. 11. 99) 全文, 図1-7 & EP, 957502, A & KR, 99088205, A	6